



IPW

PTO/SB/21 (08-03)  
Approved for use through 07/31/2006. OMB 0651-0031  
U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

<b>TRANSMITTAL FORM</b> <i>(to be used for all correspondence after initial filing)</i>	Application Number	10/710,726	
	Filing Date	July 30, 2004	
	First Named Inventor	Toshihiro Mori	
	Art Unit	(To be assigned)	
	Examiner Name	(To be assigned)	
Total Number of Pages in This Submission	21	Attorney Docket Number	18.025-AG

ENCLOSURES (Check all that apply)		
<input type="checkbox"/> Fee Transmittal Form	<input type="checkbox"/> Drawing(s)	<input type="checkbox"/> After Allowance communication to Group
<input type="checkbox"/> Fee Attached	<input type="checkbox"/> Licensing-related Papers	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Board of Appeals and Interferences
<input type="checkbox"/> Amendment/Reply	<input type="checkbox"/> Petition	<input type="checkbox"/> Appeal Communication to Group (Appeal Notice, Brief, Reply Brief)
<input type="checkbox"/> After Final	<input type="checkbox"/> Petition to Convert to a Provisional Application	<input type="checkbox"/> Proprietary Information
<input type="checkbox"/> Affidavits/declaration(s)	<input type="checkbox"/> Power of Attorney, Revocation Change of Correspondence Address	<input type="checkbox"/> Status Letter
<input type="checkbox"/> Extension of Time Request	<input type="checkbox"/> Terminal Disclaimer	<input type="checkbox"/> Other Enclosure(s) (please identify below):
<input type="checkbox"/> Express Abandonment Request	<input type="checkbox"/> Request for Refund	
<input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement	<input type="checkbox"/> CD, Number of CD(s) _____	
<input checked="" type="checkbox"/> Certified Copy of Priority Document(s)	Remarks	
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts/Incomplete Application		
<input type="checkbox"/> Response to Missing Parts under 37 CFR 1.52 or 1.53		

SIGNATURE OF APPLICANT, ATTORNEY, OR AGENT	
Firm or Individual name	Judge Patent Firm
Signature	<i>[Signature]</i>
Date	August 18, 2004

CERTIFICATE OF TRANSMISSION/MAILING			
I hereby certify that this correspondence is being facsimile transmitted to the USPTO or deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as first class mail in an envelope addressed to: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450 on the date shown below.			
Typed or printed name			
Signature		Date	

This collection of information is required by 37 CFR 1.5. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.



**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

App. No. : 10/710,726 Confirmation No. 4725  
Applicant : Toshihiro Mori, et al.  
Filed : July 30, 2004  
Tech. Cntr./Art Unit : (To be assigned)  
Examiner : (To be assigned)  
  
Docket No. : 18.025-AG  
Customer No. : 29453

Honorable Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

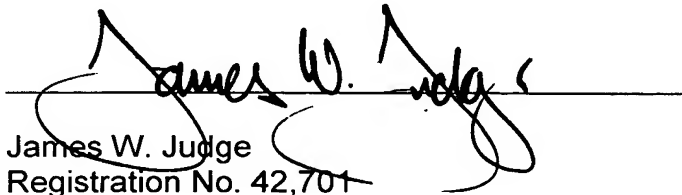
**Submission of Documents in Claiming Priority Right**  
**Under 35 U.S.C. § 1.119(b)**

Sir:

To complete the claim made for the benefit of an earlier foreign filing date on filing the application identified above, Applicant herewith submits a certified copy of **Japanese Patent Application No. 2003-284441, filed July 31, 2003.**

Respectfully submitted,

August 18, 2004

  
James W. Judge  
Registration No. 42,701

JUDGE PATENT FIRM  
Rivière Shukugawa 3<sup>rd</sup> Fl.  
3-1 Wakamatsu-cho  
Nishinomiya-shi, Hyogo 662-0035  
JAPAN  
Telephone: **305-938-7119**  
Voicemail / Fax: **703-997-4565**  
e-mail: ***jj@judgepat.jp***

App. No. 10/710,726

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日                      2 0 0 3 年    7 月 3 1 日  
Date of Application:

出 願 番 号                      特 願 2 0 0 3 - 2 8 4 4 4 1  
Application Number:

ST. 10/C] :                      [ J P 2 0 0 3 - 2 8 4 4 4 1 ]

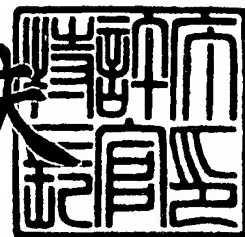
願                      人  
Applicant(s):                      北陽電機株式会社  
   日本電産株式会社

CERTIFIED COPY OF  
PRIORITY DOCUMENT

2 0 0 4 年    6 月 2 1 日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願  
【整理番号】 P15-224  
【提出日】 平成15年 7月31日  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 G01B 11/24  
【発明者】  
    【住所又は居所】 大阪府大阪市北区曽根崎 2 丁目 1 番 1 2 号 北陽電機株式会社内  
    【氏名】 森 利宏  
【発明者】  
    【住所又は居所】 京都市南区久世殿城町 3 3 8 日本電産株式会社内  
    【氏名】 山下 誠  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000242600  
    【氏名又は名称】 北陽電機株式会社  
【特許出願人】  
    【識別番号】 000232302  
    【氏名又は名称】 日本電産株式会社  
【代理人】  
    【識別番号】 100064584  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 江原 省吾  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100093997  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 田中 秀佳  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100101616  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 白石 吉之  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100107423  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 城村 邦彦  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100120949  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 熊野 剛  
【選任した代理人】  
    【識別番号】 100121186  
    【弁理士】  
    【氏名又は名称】 山根 広昭  
【手数料の表示】  
    【予納台帳番号】 019677  
    【納付金額】 21,000円  
【提出物件の目録】  
    【物件名】 特許請求の範囲 1  
    【物件名】 明細書 1  
    【物件名】 図面 1  
    【物件名】 要約書 1

**【書類名】 特許請求の範囲****【請求項 1】**

投光器から被投射体に向けてスキャニングした光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキャニング型レンジセンサにおいて、

レーザやLEDなどを光源とする投光器と、

前記投光器とは別体であって回転駆動される回転体と、

前記回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、

前記回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、

前記投光器からの光を前記回転体の回転軸線上に導く光学系と、

前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の一方壁面に固定された投光ミラーと、

前記回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置され、かつ、信号線により距離演算回路に接続された受光器と、

前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の他方壁面に固定された受光ミラーとを備え、

前記投光器から出た光を前記光学系によって前記回転軸の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキャニング型レンジセンサ。

**【請求項 2】**

前記回転体を一方向に連続的に回転させることを特徴とする請求項 1 記載のスキャニング型レンジセンサ。

**【請求項 3】**

前記回転体を所定角度範囲で往復回転させることを特徴とする請求項 1 記載のスキャニング型レンジセンサ。

**【請求項 4】**

前記回転位置検出器が、回転角検出用レゾルバであることを特徴とする請求項 1 に記載のスキャニング型レンジセンサ。

**【請求項 5】**

前記静止軸の外周面には前記回転体を回転自在に支持する軸受を有し、前記回転体の外周面の一部には円環状にマグネットが固定配置され、該マグネットの外周側に対向配置されたステータとによりモータ部が構成されると共に、

前記静止軸には中空貫通孔が設けられ、前記受光器および前記回転位置検出器から出力された信号線が該中空貫通孔を通して前記距離演算回路に接続されたことを特徴とする請求項 1 に記載のスキャニング型レンジセンサ。

**【請求項 6】**

投光器から被投射体に向けてスキャニング投射した光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキャニング型レンジセンサにおいて、

周壁の一部に水平環状の透明窓を形成した固定式の OUTER カバーと、前記 OUTER カバーの内側に配設されモータで回転する円筒状回転体と、前記透明窓と同じ高さで前記円筒状回転体の周壁の一部に形成され、被投射体からの反射光を前記透明窓を通して前記円筒状回転体内に導入する光学レンズ付き受光窓と、

前記 OUTER カバーと前記円筒状回転体との間に配設したレーザやLEDなどを光源とする投光器と、

前記円筒状回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、

前記円筒状回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、

前記円筒状回転体の内面に配設したミラーで構成され、前記投光器からの光を前記円筒

状回転体の回転軸線上に導く光学系と、

前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の外面に固定された投光ミラーと、

前記円筒状回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置され、かつ、信号線により距離演算回路に接続された受光器と、

前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の内面に固定された受光ミラーとを備え、

前記投光器から出た光を前記光学系によって前記回転軸の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記透明窓を通して前記円筒状回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記透明窓及び光学レンズ付き受光窓を通して前記円筒状回転体内に導入し、さらに前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 7】

前記円筒状回転体を一方向に連続的に回転させることを特徴とする請求項 6 記載のスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 8】

前記円筒状回転体を所定角度範囲で往復回動させることを特徴とする請求項 6 記載のスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 9】

前記回転位置検出器が、回転角検出用レゾルバであることを特徴とする請求項 6 に記載のスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 1 0】

前記静止軸の外周面には前記回転体を回転自在に支持する軸受を有し、前記回転体の外周面の一部には円環状にマグネットが固定配置され、該マグネットの外周側に対向配置されたステータとによりモータ部が構成されると共に、前記静止軸には中空貫通孔が設けられ、前記受光器および前記回転位置検出器から出力された信号線が該中空貫通孔を通して前記距離演算回路に接続されたことを特徴とする請求項 6 に記載のスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 1 1】

投光器から被投射体に向けてスキャニング投射した光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキャニング型レンジセンサにおいて、

回転体、静止軸およびステータにより構成されるモータと、

前記回転体に連結固定された円筒状回転体と、

前記円筒状回転体の周壁の一部に形成され、被投射体からの反射光を前記円筒状回転体内に導入する光学レンズ付き受光窓と、

前記円筒状回転体の内側領域で円筒状回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置され、かつ、信号線により距離演算回路に接続された受光器と、

前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の内方壁面に固定された受光ミラーと、

前記静止軸の一端近傍に配置固定された、レーザや LED などを光源とする投光器と、

前記投光器からの光を前記円筒状回転体の回転軸線上に導くハーフミラーと、

前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の外方壁面に固定された投光ミラーと、

前記ハーフミラーで反射した光を前記円筒状回転体の回転軸線に沿って前記投光ミラーまで導くために前記円筒状回転体と受光ミラーにそれぞれ形成された光透過孔とを備え、

前記投光器から出た光を前記ハーフミラーによって前記円筒状回転体の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記円筒状回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記光学

レンズ付き受光窓を通して前記円筒状回転体内に導入し、さらに前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 1 2】

前記静止軸には中空貫通孔が設けられ、前記受光器および前記回転位置検出器から出力された信号線が該中空貫通孔を通過して前記距離演算回路に接続されたことを特徴とする請求項 1 1 に記載のスキャニング型レンジセンサ。

【請求項 1 3】

投光器から被投射体に向けてスキャニングした光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキャニング型レンジセンサにおいて、

回転駆動される回転体と、

前記回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、

前記回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、

レーザやLEDなどを光源とし、前記回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置された投光器と、

前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の一方壁面に固定された投光ミラーと、

前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の他方壁面に固定された受光ミラーと、

前記回転体とは別体に配設され信号線により距離演算回路に接続された受光器と、

前記受光ミラーからの反射光を前記受光器に導く光学系とを備え、

前記投光器から出た光を前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキャニング型レンジセンサ。

## 【書類名】明細書

【発明の名称】スキャニング型レンジセンサ

## 【技術分野】

【0001】

本発明はスキャニング型レンジセンサに関する。

## 【背景技術】

【0002】

従来、回転ミラーを使用して全周360度にわたって光軸を振るスキャニング型レンジセンサとしては図5と図6に示す2つの構造が知られている。いずれもミラーの光軸とミラーを回転させるモータの軸を一致させた構造である。

【0003】

図5は上下に共通の回転軸51a、51bを突出させた両軸のモータ52を使い、一方の軸51aに投光ミラー53、他方の軸51bに受光ミラー54を互いに同位相で取付けた構造である。この構造は投光光学系と受光光学系が完全に分離されるため、投光光学系から受光光学系への光の回り込みが少なく、また投受光窓63内面からの表面反射や投受光窓63についてごみなどの反射光が受光器56に入る心配が少ないのでセンサ感度を上げることができる。なお、図5で55は投光器、56は受光器、57と58はレンズである。

【0004】

図6は回転軸51cを上向きに突出させたモータ52を使い、この回転軸51cに投受光兼用ミラー59を取付けた構造である。投光器55から出た光はレンズ60を通りハーフミラー61で下方に反射され投受光兼用ミラー59に入る。反射光は投受光兼用ミラー59で上方に反射されハーフミラー61を透過しレンズ62を通り受光器56に入る。この構造は投光ミラーと受光ミラーを同軸にしているので近距離でも死角が無く、かつ一方向に投受光ミラーが配置されるため取り付けの柔軟性が高い。

## 【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

しかしながら、図5の構造では以下の欠点がある。

- 1) 投光ミラー53と受光ミラー54との間にモータ52が入るため、投光と受光の光軸間距離が必然的に大きくなる。従って、近距離では反射光が受光器56に入らず死角が発生する。
- 2) 光学系の中心がセンサの中心となり、かつ縦方向に長いため取り付けに制約が出る。特に背の低い装置に取り付ける場合、外に張出す部分が大きくなる欠点がある。

【0006】

また、図6の構造では以下の欠点がある。

- 1) 投受光の光軸を一致させるためにハーフミラー61を使用するが、ハーフミラー61は光を分離するとき光量が1/2に低下する。そのため投光器55のレーザのパワーや受光器56のアンプ特性を図5の分離型に比べて全体で約4倍に引き上げる必要がある。
- 2) 投受光兼用ミラー59を使用するため、投射光が投受光窓63内面からの表面反射や投受光窓63についてごみなどの反射光が投受光兼用ミラー59とハーフミラー61を経由して受光器56に入るため、受光感度を高くすることができない。

【0007】

本発明は斯かる実情に鑑み創案されたもので、その目的は (I) 投光と受光の光軸間距離を短くして近距離でも死角が発生しないようにすること、 (II) 投受光ミラーを分離型にして投受光窓からの表面反射や投受光窓についてごみなどの反射光によるノイズを防止し受光感度を高めることである。

## 【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明は、投光器から被投射体に向けてスキャニングした光の反射光を距離演算回路に



接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキヤニング型レンジセンサにおいて、前記投光器とは別体であって回転駆動される回転体と、前記回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、前記回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、前記投光器からの光を前記回転体の回転軸線上に導く光学系と、前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の一方壁面に固定された投光ミラーと、前記回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置されかつ信号線により距離演算回路に接続された受光器と、前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の他方壁面に固定された受光ミラーとを備え、前記投光器から出た光を前記光学系によって前記回転軸の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキヤニング型レンジセンサに係るものである。

#### 【0009】

投光器は典型的にはレーザを光源とするが、光源としてはLEDを使用することも可能である。レーザは光芒の広がり小さく、細い通路でも容易に光を通すことができるため、センサの形状は最小限の大きさに抑えることができる。レーザに代えてLEDを使用する場合は高い周波数変調をかけることが可能なLEDを採用するとよい。LEDはレーザと異なり光点が大きいため、安全上の理由からパワーに制約があるレーザよりも有利である。投光器からの光を回転体の回転軸線上に導く光学系は、ミラーに限らず光ファイバーなど任意の光学系を採用可能である。

#### 【0010】

被投射体までの距離計測の方式は特に限定されないが、AM変調方式が典型的である。このAM変調方式はレーザ光やLED光をある一定の周波数で変調し、変調した信号の位相と、被投射体から反射された光の位相との差から距離を求める方法である。すなわち、周波数 $f$ で変調された光が被投射体に当たって反射して帰ってきた場合、光の速度と距離により位相差 $\phi$ を持つ。その位相差 $\phi$ の値は光の速度 $c$ と距離 $L$ に依存する。従って位相差 $\phi$ を検出することにより距離 $L$ を求めることができるのである。従って、投射光をミラーにより水平回転させ360度スキヤニングすることにより二次元領域の距離計測ができる。本特許は基本的には二次元のレンジセンサとして使用可能であるが、投射光を360度スキヤニングしつつ投光ミラーの上下方向角度を連続的に増減させることにより、三次元領域の距離計測も可能である。この三次元計測の場合は光を周囲空間に向けて例えば螺旋状にスキヤニングする。

#### 【0011】

また本発明のより実際に近い適用形態においては、本発明は以下のように規定される。

周壁の一部に水平環状の透明窓を形成した固定式のアウターカバーと、前記アウターカバーの内側に配設されモータで回転する円筒状回転体と、前記透明窓と同じ高さで前記円筒状回転体の周壁の一部に形成され、被投射体からの反射光を前記透明窓を通して前記円筒状回転体内に導入する光学レンズ付き受光窓と、前記アウターカバーと前記円筒状回転体との間に配設したレーザやLEDなどを光源とする投光器と、前記円筒状回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、前記円筒状回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、前記円筒状回転体の内面に配設したミラーで構成され前記投光器からの光を前記円筒状回転体の回転軸線方向に導く光学系と、前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の外面に固定された投光ミラーと、前記円筒状回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置されかつ信号線により距離演算回路に接続された受光器と、前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の内面に固定された受光ミラーとを備え、前記投光器から出た光を前記光学系によって前記回転軸の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記透明窓を通して前記円筒状回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記透明窓及び光学レンズ付き受光窓を通して前記円筒

状回転体内に導入し、さらに前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキヤニング型レンジセンサである。

#### 【0012】

前述のように投光器をアウターカバーの内側に配置し、投光器から出た光をアウターカバーの内面のミラーで反射させて回転体の投光ミラーに回転軸線方向から入射させると、投光光学系と受光光学系が完全分離型となり、投光光学系で発生した反射光が受光光学系に入ることがなく、受光感度アップにとって有利な構成となる。また、360度スキヤニングによる二次元または三次元領域の距離計測では光のスキヤン角度を正確に検出することが必要であるが、本発明は円筒状回転体に回転角検出用レゾルバのロータを付設し、レゾルバのステータは受光器と共通に支持する。これにより円筒状回転体の正確な回転角度が検出され、しかも円筒状回転体には電気が不要なミラーなどの光学要素とレゾルバのロータしかなく、レンジセンサの耐久性と信頼性を大きく向上させることができる。

#### 【0013】

また本発明の別の適用形態においては、本発明は以下のように規定される。

投光器から被投射体に向けてスキヤニング投射した光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキヤニング型レンジセンサにおいて、回転体、静止軸およびステータにより構成されるモータと、前記回転体に連結固定された円筒状回転体と、前記円筒状回転体の周壁の一部に形成され、被投射体からの反射光を前記円筒状回転体内に導入する光学レンズ付き受光窓と、前記円筒状回転体の内側領域で円筒状回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置し、かつ信号線により距離演算回路に接続された受光器と、前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の内方壁面に固定された受光ミラーと、前記静止軸の一端近傍に配置固定された、レーザやLEDなどを光源とする投光器と、前記投光器からの光を前記円筒状回転体の回転軸線上に導くハーフミラーと、前記円筒状回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の外方壁面に固定された投光ミラーと、前記ハーフミラーで反射した光を前記円筒状回転体の回転軸線に沿って前記投光ミラーまで導くために前記円筒状回転体と受光ミラーにそれぞれ形成された光透過孔とを備え、前記投光器から出た光を前記ハーフミラーによって前記円筒状回転体の回転軸線上に導いて前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記円筒状回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記光学レンズ付き受光窓を通して前記円筒状回転体内に導入し、さらに前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキヤニング型レンジセンサ。

#### 【0014】

以上の構成ではハーフミラーを使用するため受光感度が少し低くなるが、投受光を分離しているので投射光の内向き反射成分が受光器に入り込むおそれがない。

また投光器は円筒状回転体の内部に配設できるのでレンジセンサをさらにコンパクトなものにすることができる。さらに、アウターカバーの内側にミラーを取付けずに済むのでレンジセンサの高さをいっそう低くできる。

#### 【0015】

本発明のさらに別の適用形態においては、本発明は以下のように規定される。

投光器から被投射体に向けてスキヤニングした光の反射光を距離演算回路に接続した受光器で受光して前記被投射体までの距離を演算するようにしたスキヤニング型レンジセンサにおいて、回転駆動される回転体と、前記回転体に回転駆動力を与えるステータおよび静止軸と、前記回転体の回転位置を検出する回転位置検出器と、レーザやLEDなどを光源とし、前記回転体の回転軸線に一致させて前記静止軸の一端近傍に固定配置された投光器と、前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の一方壁面に固定された投光ミラーと、前記回転体の回転軸線上に所定角度で傾斜して前記回転体の他方壁面に固定された受光ミラーと、前記回転体とは別体に配設され信号線により距離演算回路に接続

された受光器と、前記受光ミラーからの反射光を前記受光器に導く光学系とを備え、前記投光器から出た光を前記投光ミラーに入射させ、前記投光ミラーで反射した光を前記回転体の半径方向外方空間に向けて投射し、前記半径方向外方空間の被投射体からの反射光を前記受光ミラーで反射させて前記受光器に導入し、前記距離演算回路で前記被投射体までの距離を演算するようにしたことを特徴とするスキャニング型レンジセンサ。

【0016】

以上の構成は【0008】または【0011】に記載のスキャニング型レンジセンサの投光器と受光器の配置関係を入替えただけのものであり、作動原理はまったく同じである。

【発明の効果】

【0017】

本発明は、(1) 投光ミラーと受光ミラーを完全に分離しているため、光の回り込みや投受光窓の内面の汚れ等による不要反射が防げ、受光感度を最大限に上げることができる。特にレーザでスキャニングする場合は人の目の安全を確保するために投光器の光源パワーは規定値以上に大きくすることができないという事情があるから、同一パワーの光源でセンシング距離を長くできることは大きな意義がある。(2) また投光軸と受光軸を近接させることができるため、近距離での死角は実用上問題が無い距離まで短くできる。(3) 受光器に臨んで投光ミラーと受光ミラーが回転体の回転軸線上において同一側にあるため設置上の柔軟性が高い。特に背丈の低いロボットや無人搬送車(AGV)の場合、図のようにセンサの先端の部分だけを少し出すだけで全方向の対象物の位置を検出することができる。従って掃除機ロボットなどが椅子やテーブルの下を自由に動き回るためには有効な形状といえる。(4) 可動部分である回転体に配設する必要があるのは投光ミラーや受光ミラーなどの光学要素と回転角検出用の例えばレゾルバのロータのみであり、電気部品は一切取付ける必要はない。このため信頼性の高い設計が可能でありメンテナンスも容易である。(5) スキャニングセンサに必要な光学系および受光器をモータ内部に効率良く配置したことにより、非常に小型でコンパクトなセンサを実現した。(6) 受光器や回転位置検出器から出力された信号線をモータの静止軸内に設けられた中空貫通孔を通して外部にある距離演算回路に導く為、従来に比較して著しく小型でコンパクトな外径形状を実現した。

【発明を実施するための最良の形態】

【0018】

以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。

【0019】

図1～図3は発明を実施する形態の一例であって、図1で1は縦型円筒状のアウトカバ1であって、このアウトカバ1の中にスキャニング型レンジセンサの本体が格納される。本発明のスキャニング型レンジセンサを警備ロボットや掃除ロボットなどに使用する場合は、このアウトカバ1がこれらロボットの頭頂部に搭載されることになる。アウトカバ1は樹脂など適当な材料で構成され、その周壁の高さ方向中央位置よりも少し上方位置に、図1および図2に示すように水平環状で上下方向に一定幅を有する透明窓2が形成されている。この透明窓2はアウトカバ1の主材料とは別の透明带状部材を継ぎ目なく円環状に形成してこの透明窓の位置に嵌合するか、あるいはアウトカバ1自体を透明材料で一体形成して透明窓以外の部分を塗装する方法で形成することができる。なお、アウトカバ1全体を透明にして透明窓の領域を全体に広げた構成とすることも可能であるが、その場合は受光器に無用な外光が入らないように念のために対策するとよい。

【0020】

アウトカバ1の内部には、図1に示すように、アウトカバ1の周壁内面に接する位置に垂直上向きに光を投射する投光器3が配設されている。この投光器3はレーザやLEDなどを光源とするものである。投光器3の上端にはビーム径を一定にする光学レンズ4が配設されている。アウトカバ1の天板1aの内面には、投光器3の真上に位置する第1ミラー5が固定され、同じ天板1aの内面中心位置には、第2ミラー6が固定さ

れている。これらミラー 5, 6 は垂直から第 1 ミラー 5 は右約 45 度、第 2 ミラー 6 は左約 45 度に傾斜して配設されている。

#### 【0021】

アウターカバー 1 の内部には、図 1 でやや右方に偏心して縦型円筒状回転体 10 が配設されている。この円筒状回転体 10 は樹脂など適当な材料で構成され、その周壁の高さ方向はほぼ上端位置に円形の受光窓 11 が形成されている。この受光窓 11 には光軸を円筒状回転体 10 の半径方向に整合させた光学レンズ 12 が嵌合されている。円筒状回転体 10 の下部は縮径されて回転体下端部 10b とされている。一方、アウターカバー 1 の底部にはその軸線を上下方向に一致するようにモータ 15 が配設されている。このモータ 15 は、巻線コイルとコアからなるステータ 15a と、このステータ 15a を内周面に固定する円筒部 16 と、この円筒部 16 の内側底面をなしアウターカバーの底部と平行に配置された底板部 17 と、この底板部 17 の中心に形成されたモータ静止軸 19 と、この静止軸 19 の上端に固定された水平な円板部 20 とで構成されている。また該モータ静止軸 19 の内部には上下に貫通する中空貫通孔 18 が設けられている。

#### 【0022】

モータ静止軸 19 の外径面には軸受 21 内周面が嵌合固定され、この軸受 21 の外周面に前記円筒状回転体 10 の回転体下端部 10b の内径面が回転自在に嵌合固定されている。軸受 21 は例えばボール軸受または滑り軸受で構成する。また、回転体下端部 10b の外径面にはステータ 15a と僅かな隙間をあけて対向したマグネット 22 が取付けられている。このモータ 15 は、ステータにより発生された回転磁界に、円筒状回転体 10 の下端外周部に配置されたマグネット 22 が誘引されることにより、回転駆動力を発生させる。従ってこのモータは、ブラシレス直流モータでも、同期モータ等でも良い。

#### 【0023】

円板部 20 の上面中央には図 1 および図 3 に示すように受光器 25 が配設されている。この受光器 25 はフォトダイオードなどの光センサで構成され、この受光器 25 に光学レンズ 12 の焦点が合わされている。受光器 25 は信号線（ハーネス）26 によってアウターカバー 1 の外部（警備ロボットや掃除ロボットの制御部）に配設した距離演算装置 26 に接続されている。円板部 20 の上面の受光器 25 の回りには、円筒状回転体 10 の回転角を精密検出するためにブラシレス型レゾルバ 28 が配設されている。このレゾルバ 28 はロータとしての円筒状回転体 10 の内周面全周に形成した例えば 4 つの滑らかな輪郭を有する磁性体凹凸面 28a に、円板部 20 の上面外周囲に配設した巻線を有するレゾルバステータ 28b を相対させたもので、レゾルバステータ 28b と磁性体凹凸面 28a との間のパーミアンス変化により高精度の回転位置検出機能を有するものである。レゾルバ 28 はロータリエンコーダなどに比べて構造が簡単であるため耐久性および信頼性に優れている。なおより簡便な回転位置検出器として円筒状回転体の 1 回転毎に一つのパルスを生じる機構、例えば底板部 17 上のマグネット 22 に近接する位置にホールセンサを設けることや、投射光の透明窓 2 の近傍一箇所に受光素子をおくことにより、一回転パルスを得て、これを PLL により分周することにより回転体の回転位置を検出する機構とすることも可能である。この場合はレゾルバ 28 は不要となる。

#### 【0024】

円筒状回転体 10 の天板部 10a の中央部上下には、投光ミラー 30 と受光ミラー 31 が取付けられている。これら投光ミラー 30 と受光ミラー 31 は上下鉛直方向に対して左約 45 度および右約 45 度で傾斜配置されている。そして円筒状回転体 10 の回転軸線上に沿って第 2 ミラー 6 から下向きに反射されて来た光が投光ミラー 30 で反射されて円筒状回転体 10 の半径方向外方に向けてほぼ水平方向に向けられるようになっている。一方、受光窓 11 の光学レンズ 12 を通して円筒状回転体 10 内にほぼ水平方向に導入された光は、受光ミラー 31 で鉛直下向きに向きを変えられ、受光器 25 に焦合導入されるようになっている。

#### 【0025】

次に以上のように構成したスキャニング型レンジセンサの作動につき説明する。投光ミ

ラー 30 は円筒状回転体 10 と共に高速回転しているので、投光器 3 から出て第 1 ミラー 5 および第 2 ミラー 6 を経由して投光ミラー 30 で反射された光は、アウターカバー 1 の透明窓 2 を通して周囲空間全周 360 度に連続的に振り回されて周囲の被投射体を連続的にスキャンする。被投射体で反射された光は透明窓 2 を通してアウターカバー 1 の内部に入り、受光窓 11 の光学レンズ 12 を通して受光ミラー 31 にほぼ水平方向から入射する。その後、受光ミラー 31 で鉛直方向下方に反射された光は受光器 25 に焦点を結ぶ。一方、受光器 25 による光の受光時の円筒状回転体 10 の回転角度に関する情報がステータ 28b で検出され、この情報と受光器 25 による光の位相情報が信号線 26 によって距離演算回路 27 に送られる。距離演算回路 27 は位相情報に基いて被投射体までの距離を演算すると共に、この距離とレゾルバ 28 からの回転角度情報とを組合わせて平面二次元マップを作成する。これで円筒状回転体 10 の回転軸線を中心とする周囲 360 度の被投射体の二次元分布ないし二次元輪郭が分かり、例えば警備ロボットや掃除ロボットの移動可能方向と距離を判断する基礎データが得られる。なおこの演算に必要な受光器 25 からの出力信号とレゾルバ 28 から出力される回転角度情報は、信号線 26 に乗り、モータ静止軸 19 内の中空貫通孔 18 を通って距離演算回路 27 に接続される。これらモータと光学系との効率的かつ密接な配置により、従来に比較して著しく外径形状が小さくコンパクトなスキャン型レンジセンサを実現することができた。

#### 【0026】

次に、本発明の変形実施形態を図 4 に基づき説明する。この実施形態は投光器 3 を円筒状回転体 10 の内部の円板部 20 の上に配設したもので、ハーフミラー 35 を使用しているためレーザを光源とする場合は安全上の出力制限との関係で受光感度を多少犠牲にせざるを得ないが、その代わりに図 1 のアウターカバー 1 の内面のミラー 5, 6 を省略することが可能なため、上下方向高さをさらに低くできるという大きなメリットがある。図 4 ではハーフミラー 35 で上方に反射させた光を、円筒状回転体 10 の回転軸線に沿って受光ミラー 31 の中心の極細の光透過孔 37 と円筒状回転体 10 の天板部 10a の中心の極細の光透過孔 38 を通して投光ミラー 36 の下面に入射させている。投光ミラー 36 は垂直から右方に約 45 度傾斜しており、投光ミラー 36 に真下から入射した光はほぼ水平方向に反射されて透明窓 2 から出ていくようになっている。その他の構成は図 1 と同じである。

#### 【0027】

この実施形態の場合、投光器 3 から出た光はハーフミラー 35、光透過孔 37、光透過孔 38、投光ミラー 36、透明窓 2 の経路で周囲空間に出ていき、被投射体から反射した光が透明窓 2、光学レンズ 12、受光ミラー 31、ハーフミラー 35、受光器 25 の経路で受光される。その後の二次元マップの作成は図 1 を参照して前述した通りである。

#### 【0028】

以上、本発明の実施形態につき説明したが、本発明のスキャン型レンジセンサは前記した実施の形態に限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々変更を加え得ることは勿論である。例えば図 1 の投光器 3 をモータ 15 のステータ 15a の外周部にあるアルミニウム等の高い熱導電性を有する金属により構成された円筒部 16 に接触配置することにより、投光器 3 の冷却を簡便に行う構造も実現可能である。また以上の実施形態ではモータは一方向に一定速度で回転することを想定していたが、所定角度の範囲内で往復運動する様にモータ 15 の回転制御を行うことも可能である。この場合は、所定方向の外周延長方向に被投射体のみスキャンするレンジセンサとなる。更にモータ 15 の回転軸線を軸として、アウターカバー 1 を含むセンサ全体を所定周期で傾斜振動させること等により、上下鉛直方向の広範囲に渡る広角スキャン（3 次元スキャン）を実現することも可能である。

#### 【図面の簡単な説明】

#### 【0029】

【図 1】 本発明のスキャン型レンジセンサの縦断面図。

【図 2】 本発明のスキャン型レンジセンサの外観斜視図。

【図3】本発明のスキヤニング型レンジセンサの円筒状回転体の横断面図。

【図4】本発明のスキヤニング型レンジセンサの変形例の縦断面図。

【図5】従来のスキヤニング型レンジセンサの一例の概念図。

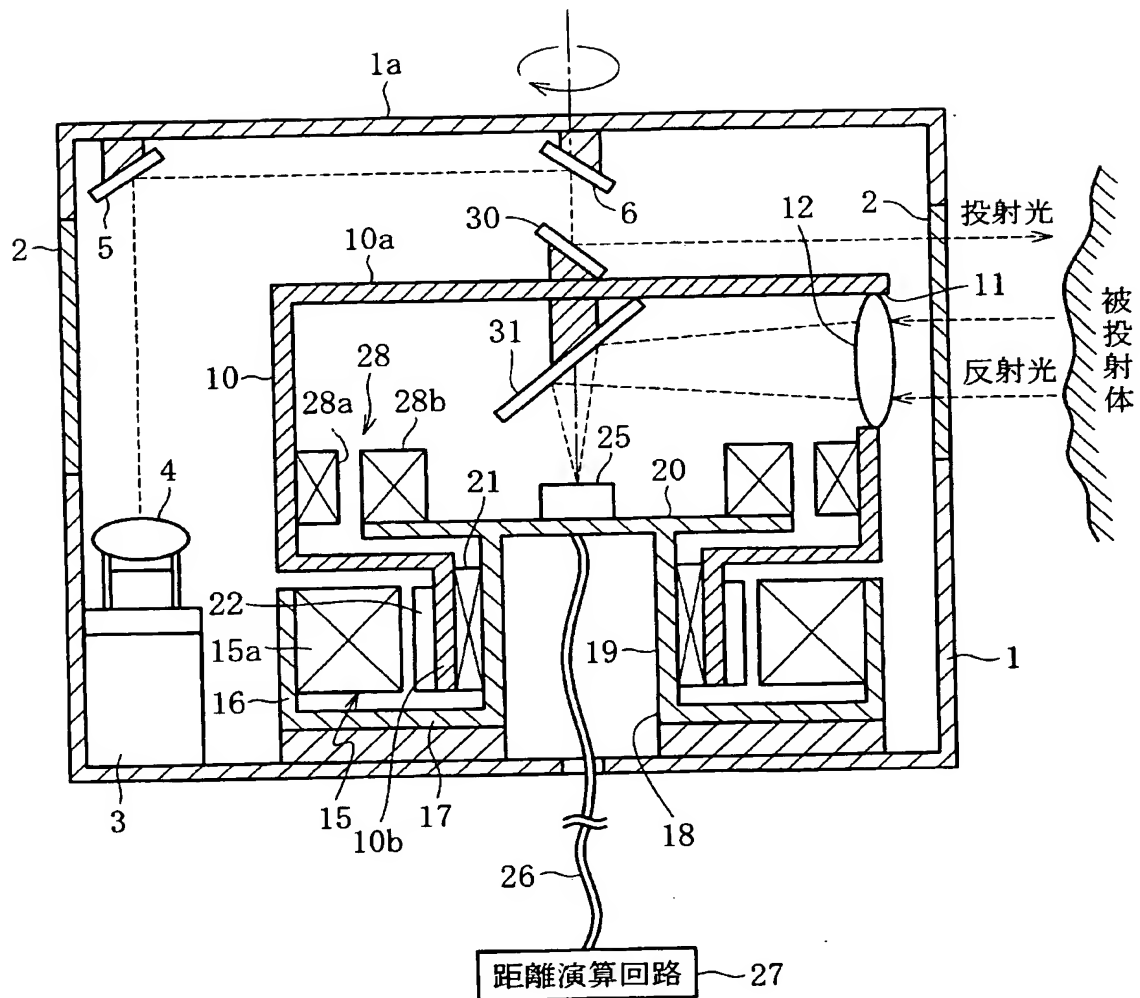
【図6】従来のスキヤニング型レンジセンサの他の例の概念図。

【符号の説明】

【0030】

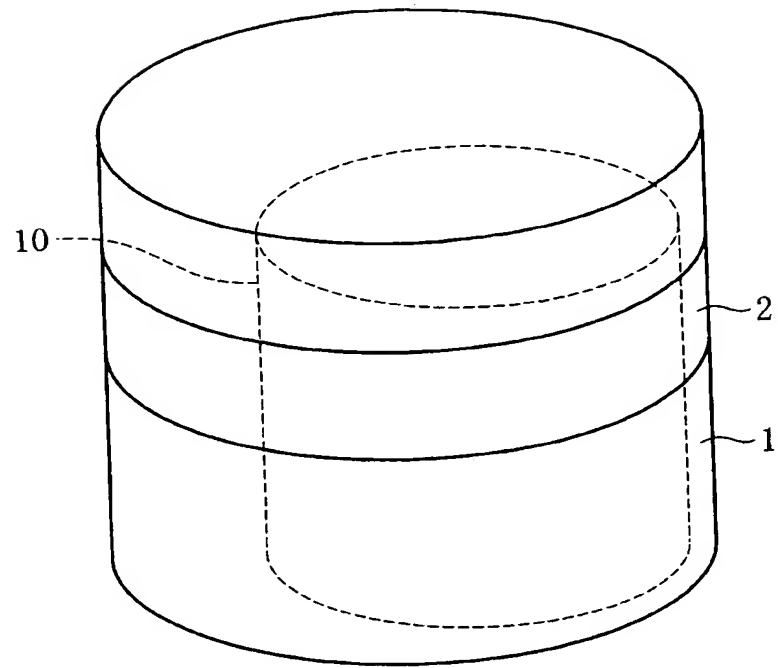
- 1      アウターカバー
- 1 a    天板
- 2      透明窓
- 3      投光器
- 4      光学レンズ
- 5      第1ミラー（光学系）
- 6      第2ミラー（光学系）
- 1 0    縦型円筒状回転体
- 1 0 a    天板部
- 1 0 b    回転体下端部
- 1 1    受光窓
- 1 2    光学レンズ
- 1 5    モータ
- 1 5 a    ステータ
- 1 6    円筒部
- 1 7    底板部
- 1 8    中空貫通孔
- 1 9    モータ静止軸
- 2 0    円板部
- 2 1    軸受
- 2 2    マグネット
- 2 5    受光器
- 2 6    信号線
- 2 7    距離演算回路
- 2 8    レゾルバ
- 2 8 a    磁性体凹凸面
- 2 8 b    レゾルバステータ
- 3 0    投光ミラー
- 3 1    受光ミラー
- 3 5    ハーフミラー
- 3 6    投光ミラー
- 3 7    光透過孔
- 3 8    光透過孔
- 5 1 a, 5 1 b, 5 1 c    回転軸
- 5 2    モータ
- 5 3    投光ミラー
- 5 4    受光ミラー
- 5 5    投光器
- 5 6    受光器
- 5 9    投受光兼用ミラー
- 6 0, 6 2    レンズ
- 6 1    ハーフミラー
- 6 3    投受光窓

【書類名】図面  
【図1】

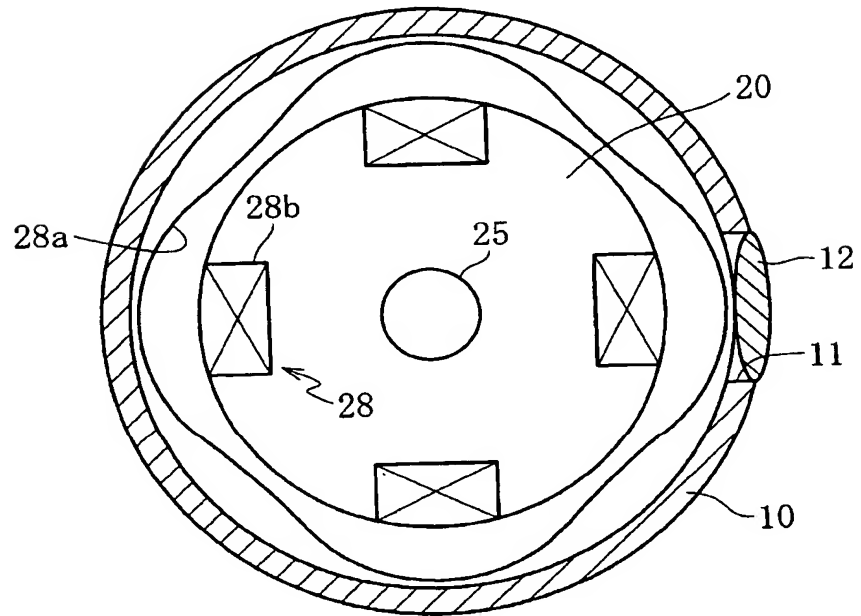


- |                |            |
|----------------|------------|
| 1: アウターカバー     | 21: 軸受     |
| 2: 透明窓         | 22: マグネット  |
| 3: 投光器         | 25: 受光器    |
| 4: 光学レンズ       | 26: 信号線    |
| 5: 第1ミラー (光学系) | 27: 距離演算回路 |
| 6: 第2ミラー (光学系) | 28: レゾルバ   |
| 10: 円筒状回転体     | 30: 投光ミラー  |
| 15: モータ        | 31: 受光ミラー  |

【図 2】

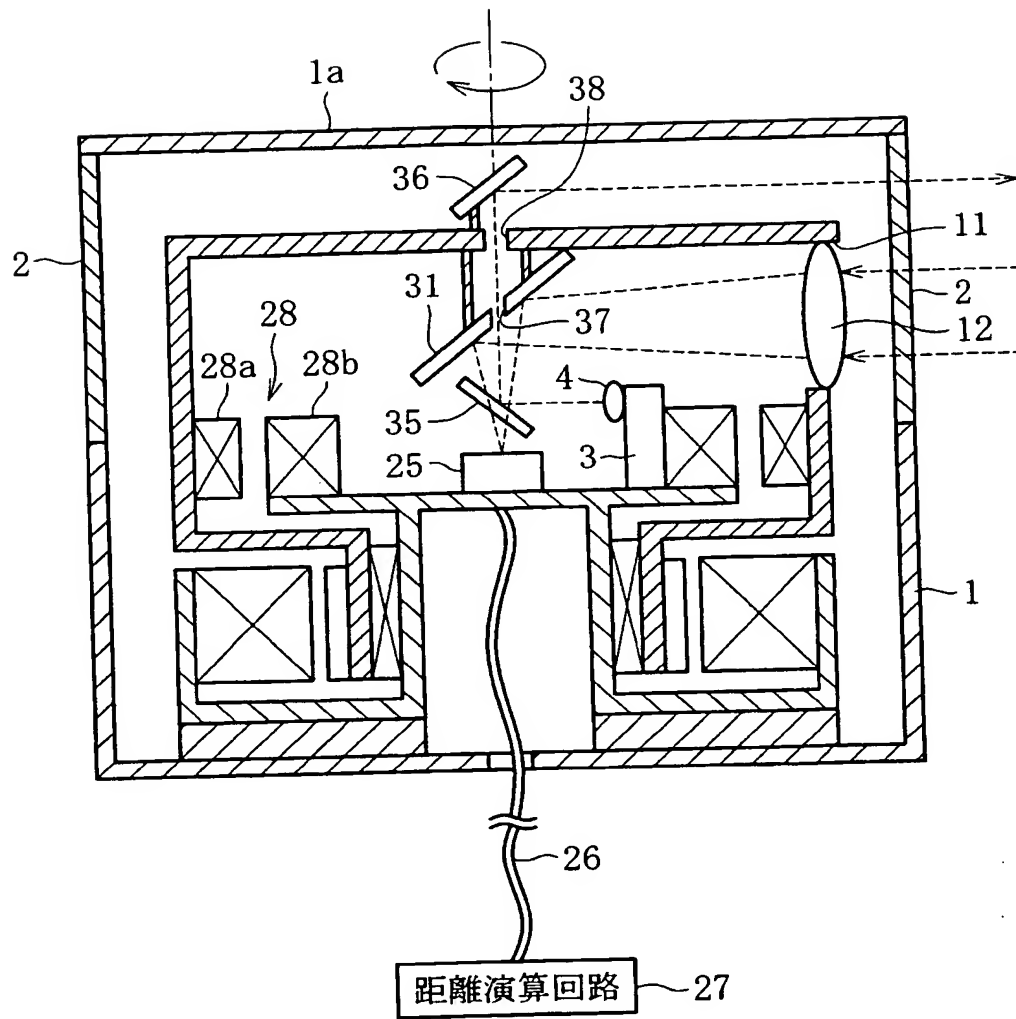


【図 3】

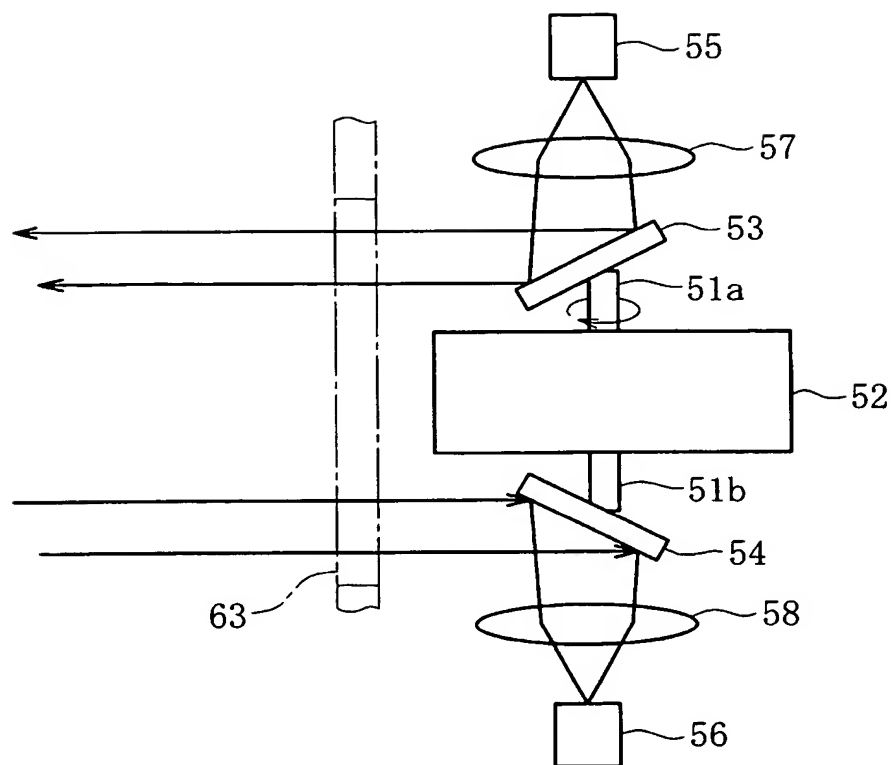




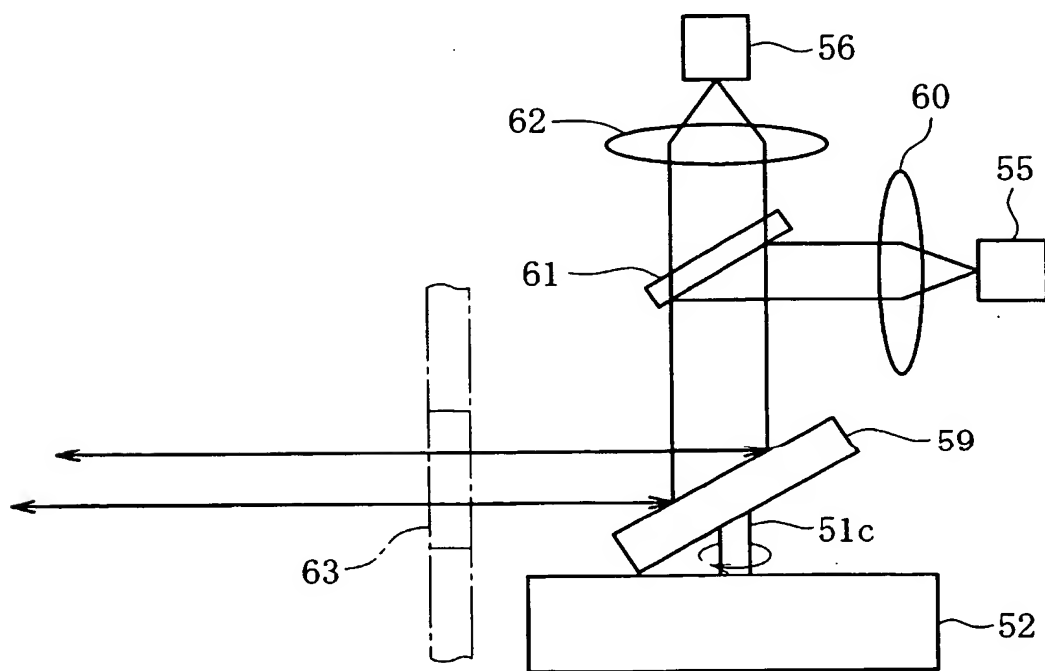
【圖 4】



【図 5】



【図 6】



【書類名】要約書

【要約】

【課題】受光感度が高く近距離でも死角が発生しないコンパクトなスキャニング型レンジセンサを提供する。

【解決手段】スキャニング型レンジセンサにおいて、水平環状の透明窓を形成したアウターカバー 1 と、アウターカバー 1 の内側の円筒状回転体 1 0 と、円筒状回転体 1 0 の光学レンズ 1 2 付き受光窓 1 1 と、アウターカバー 1 と円筒状回転体 1 0 との間の投光器 3 と、円筒状回転体 1 0 の内面のミラー 5, 6 で投光器 3 からの光を円筒状回転体 1 0 の回転軸線方向に導く光学系と、円筒状回転体 1 0 の内側領域で円筒状回転体 1 0 の回転軸線に一致させて円筒状回転体 1 0 とは別体に固定配置すると共に距離演算回路 2 7 に接続した受光器 2 5 と、円筒状回転体 1 0 の回転軸線上の受光ミラー 3 1 及び投光ミラー 3 0 とを配設する。

【選択図】図 1

特願 2 0 0 3 - 2 8 4 4 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 4 2 6 0 0 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 9 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府大阪市北区曽根崎 2 丁目 1 番 1 2 号
氏 名	北陽電機株式会社

特願 2 0 0 3 - 2 8 4 4 4 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 2 3 2 3 0 2 ]

1. 変更年月日 2 0 0 3 年 5 月 2 日

[変更理由] 住所変更

住 所 京都府京都市南区久世殿城町 3 3 8 番地

氏 名 日本電産株式会社